

## Titulización financiera en la industria del reaseguro

BLANCO-Susana \*†', CARVAJAL-Pedro" & SEGOVIA-María'

*'Departamento de Economía Financiera y Contabilidad I, Universidad Complutense de Madrid, Campus de Somosagua, 28223, Pozuelo de Alarcón, España.*

*"Departamento de Economía Financiera y Contabilidad II, Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, España.*

Recibido Mayo 21, 2012; Aceptado Agosto 22, 2012

Desde el acaecimiento de mega catástrofes como el huracán Wilma, las inundaciones de Nueva Orleans, el tsunami de Japón y otras, el sector asegurador viene implementando un conjunto de instrumentos que ensanchan los límites de lo asegurable. La combinación de técnicas clásicas, como el reaseguro, con instrumentos financieros cuyo desarrollo es más reciente, como es el caso de la titulización financiera, incrementa la capacidad de cobertura de riesgos difíciles de asegurar y encaminan a la industria del seguro a seguir innovando para “asegurar lo inasegurable”.

**Reaseguro, Catástrofes, ILS (insurance links securities), Titulización, Riesgo**

Since the occurrence of the mega-catastrophes such as Wilma hurricane, the flooding in New Orleans, the tsunami in Japan and others, the insurance sector has been implementing a set of instruments to extend the limits of the insurable risks. The combination of classical techniques such as the reinsurance, with financial instruments of which development is more recent, such as the financial securitization, increases the coverage for some risks that are difficult to insure. This way, insurance industry is aimed to go on innovating trying “to insure the non-insurable risks”.

**Reinsurance, Catastrophes, ILS (insurance links securities), Securitization, Risk**

**Citación:** Blanco S, Carvajal P, Segovia M. Titulización financiera en la industria del reaseguro. Revista ECORFAN 2012,3:831-842

\*Correspondencia al Autor (email: susanablanca@ccee.ucm.es)

† Investigador que contribuye como primer Autor.

## 1. Introducción: Concepto de reaseguro y justificación de la titulización para transferir riesgos

El objetivo de este trabajo es exponer la forma en que el reaseguro, método clásico en la gestión de riesgo de empresas aseguradoras y reaseguradoras, está siendo complementado por titulización de activos, técnica ampliamente desarrollada en los mercados financieros, permitiendo esta combinación (reaseguro-titulización) transferir riesgos al mercado de capitales para poder asegurar riesgos de elevada cuantía. Para ilustrar y justificar su utilización se exponen varios ejemplos reales de aplicación de la titulización en reaseguradoras, concluyendo que es una alternativa eficaz para la transferencia de riesgos. Con la aplicación de la titulización se están generando productos vinculados a los seguros financieros (ILS, insurance links securities – *títulos vinculados al seguro*), emitidos y negociados en los mercados de capitales y que permiten transferir a estos, parte de los riesgos de cobertura asumido por las compañías aseguradoras en el desarrollo de su gestión de aseguramiento de un evento. Los ILS se crean con la titulización de activos asegurados y su estructura financiera es diversa: bonos, notas, cat bonds (*bonos catástrofe*), etc.

Como se ha mencionado en el objetivo del trabajo, para ilustrar esta forma de transferencia de riesgos, se presentan ejemplos del mercado de ILS vinculados a subyacentes diferentes: seguros no vida (AXA), seguros de vida (Aurigen Reinsurance) y bonos catástrofes (Parametric Re). Iniciamos este artículo presentado al reaseguro, como una suerte de seguro para las aseguradoras. Cuyas funciones principales son:

- Ayudar a estas a gestionar sus riesgos.

- Absorber parte de sus pérdidas.
- Estabilizar sus resultados y requerimientos sobre capital propio facilitando su crecimiento.

En suma permite a las compañías aseguradoras asumir riesgos muy elevados que de otra forma serían difícilmente cubiertos. El modelo tradicional de reaseguro, como señalan Cummins y Trainar (2009), funciona de forma eficiente para transmitir, gestionar y asumir riesgos, cuando estos son limitados y poco correlacionados. Además diversifica riesgos procedentes de regiones geográficas diferenciadas, combina diferentes líneas (vida, no vida, marítimos, etc.), generando valor añadido en su labor de asesoramiento y cobertura de riesgos del sector asegurador, siendo un vehículo transmisor de información entre cedentes y re-aseguradoras.

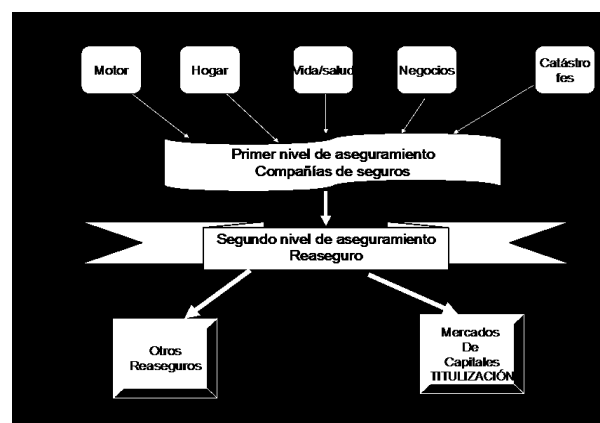


Figura 1 Esquema del proceso tradicional reasegurador

Como se puede observar en la figura anterior (Figura 1), el mercado asegurador tiene distintas fases en su proceso: Un primer nivel se establece con los contratos de seguros (motor, hogar, vida/salud o catástrofes).

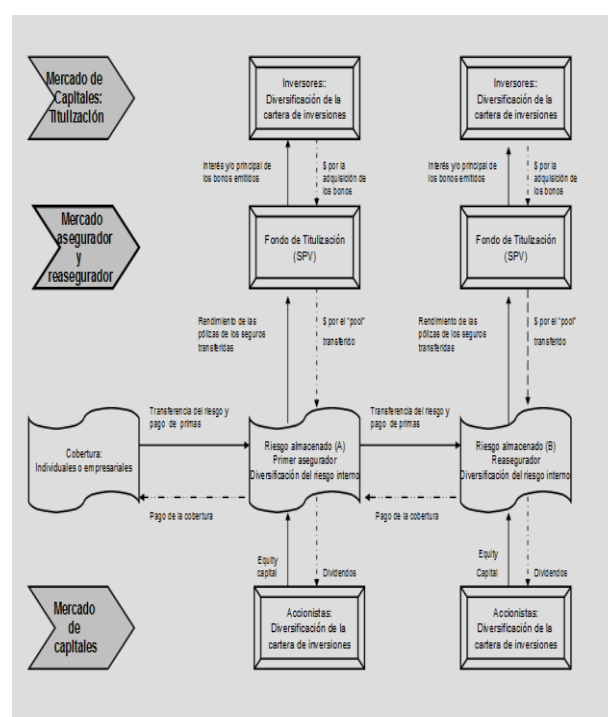
El tenedor de dichos contratos se cubre ante eventuales riesgos en dichos conceptos a cambio del pago de la prima correspondiente. Estableciéndose una primera transferencia del riesgo entre individuos o corporaciones con las entidades aseguradoras.

Segundo nivel, las primas de seguro se agrupan en carteras o “pools” con similares niveles de riesgo que son transferidas a compañías reaseguradoras a cambio de la correspondiente liquidez. Por tanto las entidades de seguros primarias utilizan el reaseguro para ceder a terceros parte del riesgo de almacenaje asumido en el negocio asegurador.

Tercer nivel, las compañías de reaseguros pueden seguir aplicando esta técnica reasegurando a su vez con otras compañías o asumir técnicas financieras que se desarrollan en los mercados de capitales como es la titulización financiera.

El momento temporal de aplicar el proceso de titulización financiera en el campo de seguro nos la da el propio mercado asegurador. El mecanismo de transferencia de riesgo señalados en los niveles primero y segundo y que podemos considerar “tradicional”, cambia cuando nos encontramos eventos que conllevan pérdidas potencialmente muy cuantiosas en las que la diversificación por sí sola no va a hacer desaparecer el riesgo asumido por las reaseguradoras. Nos enfrentamos con un escenario en el que el modelo pierde parte de su eficiencia, incrementando los costes de capital necesario para mantener niveles aceptables de solvencia. Hasta el punto que pueden llegar a no ser rentables para las compañías aseguradoras, y en el que la titulización puede ayudar a disminuir los riesgos subyacentes del proceso asegurador.

La titulización de activos asegurados, ofrece significativas oportunidades para aseguradoras y re-aseguradoras a la hora de financiar el riesgo, jugando el rol de transmisora de riesgos al mercado de capitales a través de bonos y opciones. La titulización no sustituye al mercado del reaseguro, lo complementa.



**Figura 2** Cobertura de riesgo, reaseguro y titulización

La figura 2 muestra como empresas y/o individuos se cubren de posibles pérdidas ocasionadas por sucesos a través de la contratación con entidades aseguradoras.

Estas, asumen los riesgos de almacenaje y los gestionan a través de la diversificación, geográfica y de gama ofertada, (*Risk warehouse A- almacén de riesgo A*)<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Riesgo de cobertura de un evento, asumido por las entidades aseguradoras en el desarrollo propio de su negocio, a cambio del pago de la prima de seguro correspondiente.

Sin embargo esto no es suficiente para eliminar el riesgo. Existe un segundo nivel de transferencia, que lo utilizan las reaseguradas (*Risk Warehouse B- almacén de riesgo B*) que a su vez establecen estrategias de minimización del riesgo, mediante una nueva diversificación y/o transferencia a otras entidades aseguradoras o reaseguradoras. Por último, se encuentra la titulización. Las aseguradoras y reaseguradoras pueden transferir sus riesgos al mercado de capitales, emitiendo activos vinculados a seguros, ILS. Donde los flujos de cash-flow regulares, procedentes de las primas de los contratos de seguro y reaseguro, son transformados en activos negociados en los mercados. Cada ILS tiene un *trigger o activador*, un elemento que determina las condiciones bajo las cuales el cedente puede suspender el pago del interés y/o principal ya sea de forma provisional o permanente. Cuando el activador no es conocido por el público, este puede encontrar dificultad en la medición del riesgo, en la cuantía real del riesgo transferido, ya que la comparación con las pérdidas esperadas no es factible. Cada activador puede estar vinculado a uno o a múltiples acontecimientos o sucesos, y se hace efectivo después de que las pérdidas de un cedente superen un valor en particular. Los elementos activadores (Figura 3) pueden tomar alguna de las siguientes formas:

- Pérdidas: se produce cuando las pérdidas reales sufridas por el emisor en un segmento establecido del negocio alcanzan a llegar a un determinado nivel.
- Índice se produce cuando los valores de un indicador, previamente establecido, alcanzan un determinado umbral.

- Paramétrico: la suspensión del interés y/o principal se produce cuando una medida métrica específica, alcanza un determinado valor.
- Indemnización: los pagos del emisor están en función de un nivel de indemnización por las pérdidas sufridas.
- Sectorial: las pérdidas de un sector económico debido al acontecimiento de un evento catastrófico.
- Híbrido: combina más de un activador.

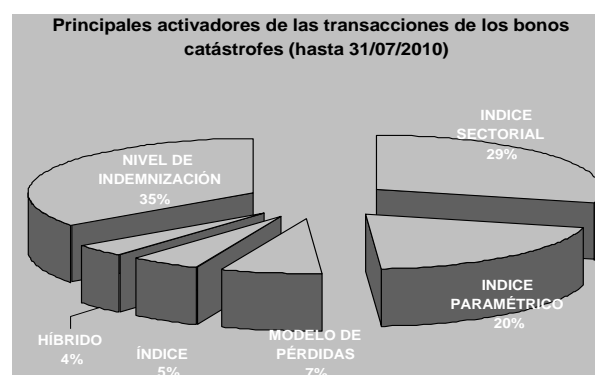


Gráfico 1 Activadores de Bonos catástrofes

En la siguiente sección, se expone el mecanismo de aplicación del proceso de titulización financiera al sector asegurador exponiendo como ejemplo tres casos. En el ámbito no vida, vida y catástrofes naturales, que ilustran las vías clásicas de aplicación de esta técnica financiera y finalizamos el trabajo con las conclusiones.

## 2. Titulización de riesgos asegurados

El mercado de activos vinculados a seguros (ILS) está creciendo de forma continua según datos de Swiss Re<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Swiss Re "Insurance linked securities market poised for continued growth". Septiembre 2011

Permitiendo a gobiernos, corporaciones y (re) aseguradoras acceder al mercado de capitales, solucionando sus necesidades de liquidez, reduciendo riesgos mediante su salida a los mercados financieros. Las compañías de seguro agrupan en una cartera o “pool” sus pólizas de seguros que son transferidas a un *fondo de titulización*<sup>4</sup> o *special vehicle purpose* (SPV) a cambio de la correspondiente liquidez, aminorándose el riesgo de cobertura en la aseguradora. El fondo de titulización emitirá al mercado, en base al subyacente agrupado, ILS que serán adquiridos por los inversores. La estructura de los ILS es muy variada así como los activadores a los que están referenciados. El proceso de titulización de seguros expuesto esta esquematizado en la Figura 4:

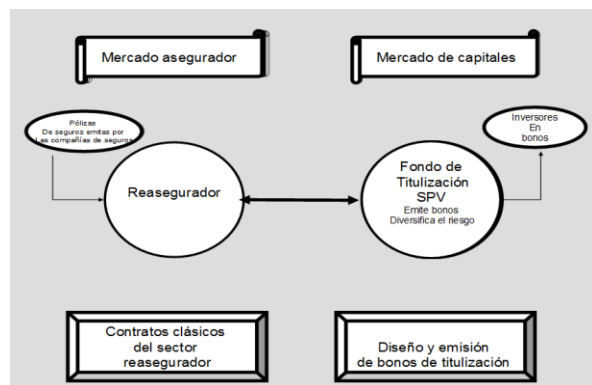


Figura 3 Titulización en seguros

A continuación se explica el proceso titulización en el sector asegurador, en escenarios diferentes desarrollados en los mercados financieros internacionales

### 2.1. Caso en no vida: Titulización de pólizas de seguros del automóvil de la compañía AXA.

BAE, KIM y KULPERGER (2009), exponen un ejemplo de aplicación de la titulización en el sector asegurador para el ramo no vida.

Concretamente sobre la gestión de riesgos de pérdidas en los seguros de automóviles de AXA a través de este proceso, transfiere a los mercados de capitales parte del riesgo de sus pólizas de automóvil, que cubría aproximadamente tres millones de vehículos con unos ingresos por primas de 1000 millones €.

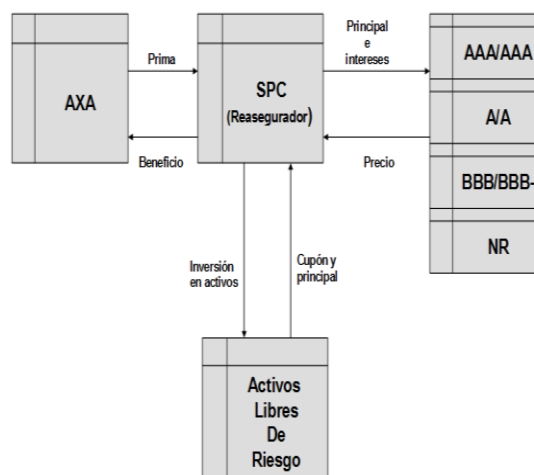


Figura 4 Titulización en seguros no-vida

La Figura 5 muestra como la entidad aseguradora reasegura un pool de pólizas de seguros del sector del automóvil a un SPC. (*Special purpose company- compañía creada específicamente para ese proposito*)<sup>5</sup> a cambio de una compensación económica. El SPC emite, en base al subyacente de las pólizas de seguros, cuatro tramos de activos con diferentes niveles de riesgo, para ampliar la oferta a los mercados de capitales, con la estructura de CDOs, (*Collateralized Debt Obligation*)<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Sociedades que se crean para desarrollar el proceso de titulización. Adquieren los activos que servirán subyacente en el proceso de titulización a cambio del correspondiente montante económico y a su vez serán quienes realicen el proceso de emisión de los CDOs (Collateralized Debt Obligation), su colocación en el mercado y el pago de principal e intereses a los inversores según las características de los distintos tramos de emisión.

<sup>6</sup> Obligaciones de deuda colateral.

<sup>4</sup> Denominación establecida en la legislación española

De esta forma los inversores procedentes de los mercados de capitales, son los que proporcionan los fondos a la operación y asumen los riesgos de la misma, en función del rating o calificación de riesgos asociados a títulos adquiridos. Se utiliza el método llamado “flujo de caja en cascada” y consiste en la segmentación de la emisión en diversos tramos que están subordinados entre sí con características crediticias diferentes.<sup>7</sup> Los tramos de la emisión se distribuyen en cuatro: tres emisiones de notas A, B, C, de mayor a menor rating y el tramo con menos aversión al riesgo, equity tranche (non rated). A continuación en la Figura 6 se recogen las características básicas de los ILS emitidos en base a las pólizas de seguros de automóviles de AXA. Donde se señalan los importes de cada tramo, sus ratings así como los niveles del trigger por pérdidas aplicados.

Features of notes issued in the AXA Motor Securitization.

	Equity Tranche	C Notes	B Notes	A Notes
Amount	Euro 33.7 million	Euro 27.0 million	Euro 67.3 million	Euro 105.7 million
Rating (S&P/Fitch)	NR	BBB/BBB-	A/A	AAA/AAA
Risk Transfer Thresholds <sup>d</sup>	Loss ratio trigger -3.5%	Loss ratio trigger	Loss ratio trigger +2.8%	Loss ratio trigger +9.8%
Tranche Size <sup>e</sup>	3.5 points of loss ratio	2.8 points of loss ratio	7.0 points of loss ratio	11.0 points of loss ratio
	(-3.5%; 0%)	(0%; +2.8%)	(+2.8%; +9.8%)	(+9.8%; +20.8%)

**Figura 1** Características de las notas emitidos en la titulización de AXA Motor

Estructura de titulización en la que la cartera objeto de la misma es poco granular, al tiempo que los activos que la componen son heterogéneos.

Un amplio análisis de la estructura de titulización se recoge en “Estructura de titulización: características e implicaciones para el sistema financiero” LOSADA LOPEZ R. CNMV Monografía n° 14, Octubre 2006

<sup>7</sup> La diversificación en tramos, (*tranching*), implica que existe varias series en la emisión de modo que los inversores en algunas series tengan preferencia en los cobros frente a los de otras. Las series mas senior cobrarán el interés y principal antes en el orden jerárquico que las más junior, que solo lo percibirán una vez que las otras cobren. Esta cascada de pagos, implica que solo se realizan pagos al escalón inferior si previamente se han cubierto los pagos al escalón superior.

En la titulización de AXA los bonos emitidos por el SPC, tenían un periodo de vida de cuatro años. Durante este tiempo, los inversores percibirán cupones además del principal, si no se activaba el indicador de pérdidas. Estos bonos estaban centrados entorno a un ratio de pérdidas (*loss ratio trigger*) predeterminado de nivel 3, que se extendía sobre cada uno de los cuatro años de la emisión, analizando cada año de forma independiente respecto de los restantes. El activador se ejecuta cuando el índice de siniestros de esta cartera de seguros no vida, se eleva por encima del *trigger* en cualquiera de los cuatro periodos anuales de duración de un bono. Si el nivel ha sido traspasado, los daños por encima del *trigger* se deducen hasta el importe total del depósito de contingencia, de 200 millones de euros, antes de que los fondos sean reembolsados a los inversores. Por tanto, si los daños se incrementan de forma imprevista, AXA, está protegida parcialmente de daños extraordinarios en el seguro del automóvil. El *trigger* necesitaba establecer los rating para cada año, confirmado por las agencias de calificación, de otro modo existirían posibilidades de rescate anticipado de los bonos, según los distintos tramos. El valor del activador se identifica por M%, y está en función del tamaño del tramo y el riesgo transferido. Así en las notas B el ratio de perdidas está valorado en un intervalo [2,8%-9,8%]. Esto significa que si el ratio de pérdidas se sitúa por debajo del 2.8% , las notas B no se verán afectadas y el retorno de su inversión será el total, cupones y principal. Esta titulización se caracteriza, en que trasfiere riesgo del alta frecuencia y baja severidad a los mercados, aunque siempre es posible, un evento de baja frecuencia y alta severidad que activará el *trigger*.

## 2.2. Caso en vida: Titulización de seguros de vida canadienses.

La titulización de seguros de vida es un instrumento financiero de gestión de capital, para aseguradoras y reaseguradoras ya que hace líquidos activos intangibles, sirve para gestionar los requisitos de capital exigidos por las autoridades reguladoras aumentando el rendimiento de los fondos propios y transfiriendo riesgos a los mercados, mediante la emisión de bonos de mortalidad que protegen a las reaseguradoras contra eventos dramáticos extremos, como puedan ser pandemias o fallecimientos generalizados por cualquier motivo.

Los ILS constituyen un instrumento para trasladar riesgos del seguro a los mercados de capitales, además ser un instrumento de financiación. La titulización se realiza sobre los flujos de futuros pagos de primas de pólizas de vida tradicionales. Manteniendo la aseguradora su compromiso de obligaciones con los titulares de dichas primas, siendo los riesgos de mortalidad y cancelación por impago, asumidos por los inversores. Algunos de los bonos vida, funcionan como bonos catástrofe, es decir, transfieren riesgos extremos a los mercados de capitales. Se basan en índices de mortalidad: en caso que la mortalidad se sitúe por encima del valor activador, los inversores pueden dejar de percibir los cupones y/o el capital, en caso contrario recibirán los flujos de caja que la emisión establece. En la estructura clásica de ILS, la compañía reaseguradora suscribe con un SPV un contrato financiero. El SPV a su vez, emite bonos vida. El importe de los bonos se invierte en valores de alta calidad, generalmente deuda del estado, ingresando en un depósito fiduciario colateral, los rendimientos de dichos valores.

Por último la contrapartida del contrato SWAP, permuta el rendimiento de la inversión, por un interés basado en el LIBOR. La figura 7, señala esquemáticamente las fases comentadas.

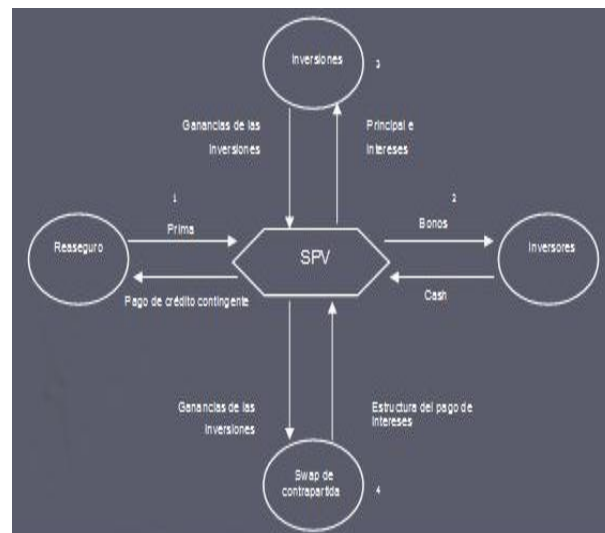


Figura 5 Titulización seguro de vida

Un componente más del proceso de titulización son las mejoras crediticias que se aplican para garantizar la corriente de flujos de tesorería de los activos subyacentes a los inversores de los bonos emitidos. El caso real que se ha elegido para exponer como ejemplo es el Credit Agricole Securities. En diciembre de año 2011, Credit Agricole Securities (USA) Inc hizo pública la primera colocación bonos corporativos por importe de 120 millones de dólares canadienses, emitida por Vecta I Ltd. y, correspondiente a la titulización de seguros de vida canadienses de valor intrínseco. La operación, patrocinada por Aurigen Reinsurance Limited, se sustentó sobre un pool cerrado de pólizas reaseguradas por ARL entre 2008 y 2010. Incluye un único tramo calificado como BBB+ por Standard & Poors. Los bonos tienen un vencimiento estimado de 6,25 años y una tasa de cupón del 8,0%.



Credit Agricole Securities lideró la estructuración de la financiación y fue el coordinador de emisiones junto con Swiss Re Capital Markets. El pago principal de los bonos está vinculado con el surgimiento de ganancias futuras en el negocio en cuestión, que consiste en doce contratos de reaseguro de vida otorgados por Aurigen Reinsurance Company, una subsidiaria de ARL, provenientes de seis compañías de seguro de vida distintas.

### 2.3. Catástrofes naturales

Se entiende por catástrofe de la naturaleza, un evento siniestral causado por las fuerzas naturales, que por regla general produce una multitud de daños individuales que afectan a muchos contratos de seguro y con frecuencia a varios ramos. Las catástrofes naturales y los siniestros antropógenos<sup>8</sup> provocaron más de 300.000 víctimas y un coste económico entorno a las USD 218.000 millones en al año 2010. Con un incremento del 60% respecto del año anterior en daños asegurados, aunque manteniéndose en el top del ranking el año 2005, con el huracán Katrina (véase Tabla 1 Anexo). El sector asegurador mundial cuantificó costes alrededor de USD 40.000 mill en 2010 como consecuencia de catástrofes naturales y entorno USD 3.000 mill por siniestros antropógenos, (véase figura 8). Eventos como el huracán Andrew, los atentados del 11 de septiembre en Nueva York o el huracán Katrina generaron la quiebra de numerosas aseguradoras y han provocado la búsqueda de nuevos elementos de transmisión del riesgo diferentes al reaseguro.

<sup>8</sup> Grandes siniestros asociados a la actividad humana: grandes incendios y explosiones; catástrofes de aviación y navegación espacial; navegación marítima, fluvial y lacustre; catástrofes ferroviarias; accidentes mineros; derrumbamiento de edificios /puentes y otros, incluyendo terrorismo. Quedan excluidos los conflictos bélicos y similares.

En esta línea se ha buscado financiación en los mercados de capitales a través de la titulización de los riesgos asegurables, y en especial la titulización de seguros por pérdidas de catástrofes naturales. También conocidos por “bonos de los actos de Dios”, son bonos corporativos que requieren que los inversores condonen todo el principal y/o los intereses en caso de que las pérdidas de una catástrofe excedan un nivel específico.

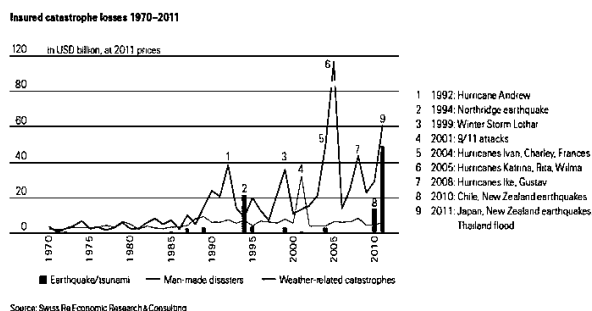


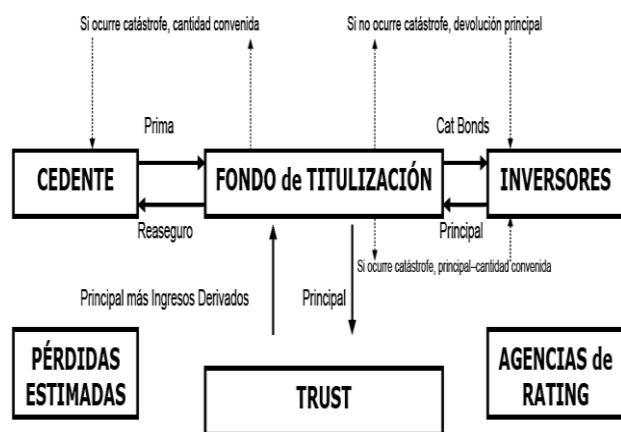
Gráfico 2 Pérdidas por catástrofes aseguradas

Esta forma de transferencia del riesgo por catástrofe (ideada como un desarrollo de la titulización de activos) ha sido explotada principalmente por compañías de seguros y reaseguros como una forma de obtener cobertura complementaria en el mercado de capital. Sin embargo, también ha sido aplicada directamente por entidades corporativas que de otra forma buscarían cobertura a través de compañías aseguradoras. Por lo que respecta a su funcionamiento, la estructura habitual de una transacción sigue los pasos señalados en la figura 9:

- Los propietarios negocian pólizas con las compañías aseguradoras.
- Las compañías de seguros adquieren reaseguro con un Fondo de Titulización.



- El Fondo de Titulización que oferta reaseguro vende bonos.
- Los inversores compran dichos bonos.



**Figura 6** Titulización Bonos catástrofe (cat bonds)

Los inversores inicialmente pagan una cantidad al Fondo de Titulización y toman sus bonos. Después recibirán cupones y principal si no ocurre ningún siniestro. El Fondo de Titulización invierte las primas en activos libres de riesgo para poder pagar sus obligaciones. Esas transacciones proveen de una estructura por la cual, el precio pagado por los inversores en bonos, la prima de reaseguro y las inversiones son adecuados para cubrir el riesgo de pérdida por catástrofe con certeza. Siendo una de las ventajas de la titulización frente al reaseguro tradicional la eliminación del riesgo de “la parte contratante”, es decir la posibilidad de que la otra parte no cumpla los pagos a que está obligado por contrato, riesgo importante en el caso del reaseguro y muy bajo, casi nulo, con la titulización. Una característica de los bonos catástrofe es el activador al que está vinculado.

Parametric Re optó por un índice paramétrico, más concretamente utilizó la magnitud de la actividad volcánica en Tokio medida por la agencia meteorológica japonesa según que el epicentro se encontrará en un área delimitada por Tokio, Yokohama y Chiba.

Fuera del él, con la siguiente estructura de porcentaje de pérdidas del bono (Figura 10).

Escala de Richter	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,8
Epicentro en el área	25%	40%	55%	70%	85%	100%	
Epicentro fuera del área			25%	44%	63%	81%	100%

**Tabla 2** Magnitud volcánica en Tokio

El pago al fondo de titulización y la correspondiente pérdida para el comprador del cat bond está determinada por una medida objetiva de los parámetros especificados. La fórmula que cuantifica el valor del pago puede ser tan simple como una estructura binaria en la que los compradores perdiesen todo el principal e intereses si se produce el evento. O complicarse a través de funciones escalonadas que estimen, con menor margen de error, las pérdidas del fondo de titulización. Las técnicas de valoración son complicadas por el hecho de que en general los activos basados en el riesgo asegurador no tienen un precio único basado solo en consideraciones de precio libre de arbitraje. Para ver como se realiza dicha valoración, se parte del caso más sencillo en el que se asumen tipos de interés constantes y bonos cupón cero, emitidos en el momento 0 con un valor nominal de  $F$  y vencimiento  $T$ . Los pagos del bono dependen del valor que tome en el momento  $T$  un índice de pérdidas  $I(t)$  por catástrofe natural ocurrida durante el periodo de exposición que finaliza en  $T' < T$ . El pago final es una eventualidad, una relación entre el valor del índice al vencimiento,  $I(t)$ , y un valor activador umbral, representado por  $K$ .

- Si  $I(T) \leq K$  el pago es  $F$ .
- Si  $I(T) > K$  el pago es  $F - [I(T) - K]$   
Sin embargo en este caso, un pago mínimo de  $B$  está garantizado.

Si  $V(T)$  es el valor del bono en el momento  $T$ , podemos encontrar tres posibilidades:

$$I(T) \leq K \rightarrow V(T) = F$$

$$K < I(T) < K + (F - B) \rightarrow V(T) = F - [I(T) - K] > B$$

$$I(T) \geq K + (F - B) \rightarrow V(T) = B$$

El valor del bono al final del periodo sería:

$$V(T) = F - \text{Max}[0, I(T) - K] + \text{Max}[0, I(T) - (K + F - B)] \quad (1)$$

Se acepta de forma generalizada que el precio de un activo ligado al seguro ha de ser la suma de una tasa libre de riesgo más un diferencial que exprese las pérdidas esperadas del seguro, es decir una recompensa por el riesgo asumido. El problema surge cuando dicho riesgo es difícil de cuantificar, tanto que no existe ninguna medida lo bastante buena como para ser útil en todas las circunstancias. Las medias tradicionales de riesgo de los mercados de capitales, pérdida esperada, probabilidad de impago, desviación típica, etc. no funcionan correctamente con los activos ligados al seguro. Para calcular y valorar dicho diferencial de riesgo, puede ser dividido en dos componentes:

- Una compensación al inversor por las pérdidas esperadas (EL)
- Una compensación para el inversor por asumir el riesgo de invertir. Es la cantidad que este exige para depositar su capital de riesgo (EER). En un mercado perfecto sin riesgo no habría EER ya que no sería necesaria una compensación por el riesgo tomado.

Lane (Lane, 2000) considera que este segundo riesgo va a ser función de la frecuencia y la severidad y que podría aproximarse mediante una función similar a la de producción de Cobb-Douglas:

$$EER = \gamma(PFL)\alpha(CEL)\beta \quad (2)$$

Función que en el caso que  $\gamma = \alpha = \beta = 1$ , donde la mayor prima posible coincidiría con la pérdida esperada, al despejar se obtendría:

$$EER = (PFL * CEL) = EL ; CEL = \frac{EL}{PFL} \quad (3)$$

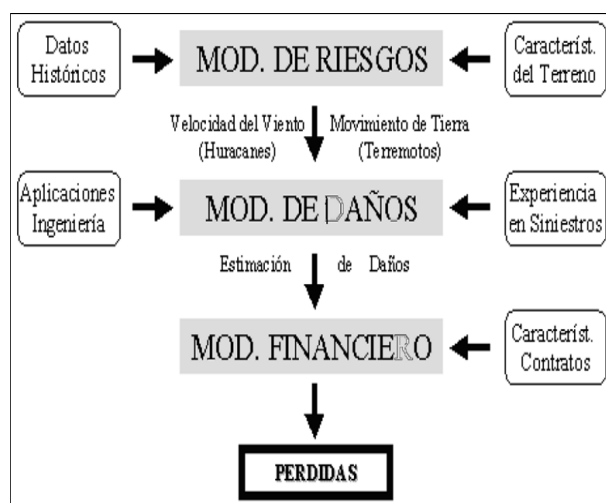
Como  $0 < PFL \leq 1$  y  $0 < CEL \leq 1$ , nos da como resultado que el PFL está por encima del periodo de vencimiento y puede ser también usada siempre que sea consistentemente asociada con el total de pérdidas esperadas del mismo periodo. La mencionada *severidad* de la pérdida nos indicaría que si se produce una pérdida, cuál será su tamaño (CEL). Si la pérdida es total se considera un CEL del 100% del principal y los cupones con lo que un inversor racional exigirá más a un bono según aumente su CEL. Como medida posee dos buenas características: es relativamente fácil de medir y puede ser dividida. Para la determinación de dicha severidad existen una serie de modelos de simulación (ver figura 10) que tendrían la siguiente estructura:

*Modelo de Riesgo.* Define el grado de potencial estocástico de acaecimiento del siniestro en términos de sus características físicas y de su probabilidad de ocurrencia. Los inputs de este modelo son los datos históricos, las características del terreno y el conocimiento científico. El output consiste en indicar para cada lugar la probabilidad de acaecimiento así como las características del posible siniestro.

*Modelo de Daños.* Determina el daño causado por un siniestro en particular tanto en infraestructuras, casas, industrias, instalaciones, etc.

Para ello unas veces se usan aplicaciones de ingeniería, otras se usan los datos procedentes de la experiencia en siniestros de las aseguradoras. Las salidas de este modelo son las estimaciones de daños causados por un siniestro específico sobre las estructuras.

*Modelo Financiero.* Aplica los daños anteriormente calculados de acuerdo con las especificaciones de los contratos de seguros y reaseguros para determinar el impacto del siniestro estimado y calcular las pérdidas financieras finales.



**Figura 7** Modelos para determinar la severidad

La evolución del mercado de cat bonds (bonos catástrofe) en el 2011, aunque fue un poco más baja que en el 2010, se considera robusta en la evolución histórica de este sector. Siendo 2011 uno de los años más costosos en el ranking de pérdidas catastróficas.

El terremoto en Japón, en marzo 2011 o los tornados y huracanes que afectaron al sur y centro de Estados Unidos, han sido muy significativos.

### 3. Conclusiones.

El presente trabajo ha expuesto cómo la titulización es un mecanismo eficaz en la transferencia de riesgo complementando al reaseguro. Para ello se ha explicado primeramente su mecanismo de funcionamiento para posteriormente, ilustrarlo con tres ejemplos reales aplicados a diferentes casuísticas que se pueden presentar. Por tanto, a modo de conclusión citamos las ventajas de este proceso: En primer lugar, la titulización de seguros mediante los ILS establece un modelo alternativo al tradicional en la financiación del riesgo. El modelo clásico de reaseguro ampliamente aplicado para la cobertura de riesgos pequeños y escasamente correlacionados puede perder eficiencia en un contexto de grandes catástrofes, con riesgos correlacionados entre sí. Además, la titulización permite trasladar, al mercado de capitales a través de los ILS, los riesgos propios del negocio asegurador, asumidos por las compañías de reaseguros.

Es más, la aplicación de la titulización en las compañías de reaseguros establece una mejor gestión de sus coeficientes de solvencia ya que permite aminorar sus necesidades de capital y según Cummis (2009), la titulización reduce el riesgo moral y facilita la regulación del arbitraje en el sector. Por otro lado, en los países con áreas geográficas expuestas a grandes catástrofes naturales, (ver Tabla I del Anexo) los bonos de catástrofe.

En definitiva a través de los ILS se establece una alternativa o complemento, según los casos, en la gestión del riesgo tradicional de las compañías aseguradoras ensanchando el abanico de productos de gestión en este sector.

Sin embargo, no se debe de obviar que la titulización es un procedimiento financiero complejo que por ahora solo lo están aplicando las grandes reaseguradoras internacionales.

#### 4. Anexo

**The 40 most costly insurance losses (1970-2011)**

Insured loss (in USD m, indexed to 2011)	Victims	Date (start)	Event	Country
74 686	1 836	25.08.2005	Hurricane Katrina: floods, dams burst, damage to oil rigs	US, Gulf of Mexico, Bahamas, North Atlantic
35 000	19 184	11.03.2011	Earthquake ( $M_w$ 9.0) triggers tsunami; aftershocks	Japan
25 641	43	23.08.1992	Hurricane Andrew: floods	US, Bahamas
23 848	2 982	11.09.2001	9/11 attacks	US
21 239	61	17.01.1994	Northridge earthquake ( $M$ 6.6)	US
21 141	136	06.09.2008	Hurricane Ike: floods, offshore damage	US, Caribbean: Gulf of Mexico, et al
15 350	124	02.09.2004	Hurricane Ivan: damage to oil rigs	US, Caribbean: Barbados, et al
14 468	35	19.10.2005	Hurricane Wilma: floods	US, Mexico, Jamaica, Haiti, et al
12 000	813	27.07.2011	Flood caused by heavy monsoon rains	Thailand
12 000	181	22.02.2011	Earthquake ( $M_w$ 6.3) aftershock ( $M_w$ 5.6)	New Zealand
11 625	34	20.09.2005	Hurricane Rita: floods, damage to oil rigs	US, Gulf of Mexico, Cuba
9 583	24	11.08.2004	Hurricane Charley: floods	US, Cuba, Jamaica, et al
9 322	51	27.09.1991	Typhoon Mireille/No 19	Japan
8 292	71	15.09.1989	Hurricane Hugo	US, Puerto Rico, et al
8 248	562	27.02.2010	Earthquake ( $M_w$ 8.8) triggers tsunami	Chile
8 036	95	25.01.1990	Winter Storm Daria	France, UK, Belgium, et al
7 830	110	25.12.1999	Winter Storm Lothar	Switzerland, UK, France, et al
7 300	354	22.04.2011	Severe storms, tornadoes	United States (Alabama, et al)
7 050	155	20.05.2011	Severe storms, tornadoes	United States (Missouri, et al)
6 609	54	18.01.2007	Winter Storm Kyrill: floods	Germany, UK, Netherlands, et al
6 135	22	15.10.1987	Storm and floods in Europe	France, UK, Netherlands, et al
6 127	38	26.08.2004	Hurricane Frances	US, Bahamas
5 491	64	25.02.1990	Winter Storm Vivian	Europe
5 454	26	22.09.1999	Typhoon Bart/No 18	Japan
5 300	55	22.08.2011	Hurricane Irene, extensive flooding	United States, et al
5 155	-	04.09.2010	Earthquake ( $M_w$ 7.0), over 300 aftershocks	New Zealand
4 870	600	20.09.1998	Hurricane Georges: floods	US, Caribbean
4 577	41	06.06.2001	Tropical Storm Allison: floods	US
4 527	3 034	13.09.2004	Hurricane Jeanne: floods, landslides	US, Caribbean: Haiti, et al
4 268	45	06.09.2004	Typhoon Songda/No 18	Japan, South Korea
3 918	45	02.05.2003	Thunderstorms, tornadoes, hail	US
3 810	70	10.09.1999	Hurricane Floyd: floods	US, Bahamas, Columbia
3 697	59	01.10.1995	Hurricane Opal: floods	US, Mexico, Gulf of Mexico
3 648	6 425	17.01.1995	Great Hanshin earthquake ( $M$ 7.2) in Kobe	Japan
3 418	25	24.01.2009	Winter Storm Klaus, wind up to 170 km/h	France, Spain
3 240	45	27.12.1999	Winter Storm Martin	Spain, France, Switzerland
3 055	246	10.03.1993	Blizzard, tornadoes, floods	US, Canada, Mexico, Cuba
2 886	38	06.08.2002	Severe floods	UK, Spain, Germany, Austria, et al
2 840	64	27.02.2010	Winter Storm Xynthia, winds up to 160 km/h	France, Germany, Belgium, et al
ns <sup>10</sup>	167	06.07.1988	Explosion on platform Piper Alpha	UK

**Tabla 3 Principales pérdidas para el período 1970-2011**

#### 5. Bibliografía

Bae, T., Kim, C. y Kulperger, R. (2009), “Securitization of motor insurance loss rate risks”, Insurance: Mathematics and Economics número 44, pp 48-58.

Barrieu, P. y Louberé, H. (2011), “Reinsurance and securitisation of life insurance risk: the impact of regulatory constraints”, Swiss Finance Institute Research Paper Series, número °11 – 57.

Blanco, S. y Carvajal, P. (2002), “Titulización en los seguros por catástrofes naturales”, Revista Española del Seguro. Número 110, pp 247-261.

Blanco, S., Baquero, MJ y Carvajal, P. (2001) “El proceso financiero de Titulización de Activos” Dykinson Ed.

Carvajal, P. (2004), “Titulización de Activos: Bonos de Catástrofe”, Tesis Doctoral, Universidad Rey Juan Carlos de Madrid.

Cummins J.D. y Trainar, P. (2009), “Securitization, insurance and reinsurance”, The Journal of Risk and Insurance, vol.76, número 3, pp.463-492.

Lane, M.(2000), “Pricing risk transfer transactions”, Astin Bulletin, vol. 30.

Losada, R. (2006) “Estructuras de titulización: características e implicaciones para el sistema financiero. CNMV Monografía nº 14, Octubre 2006.

Wills, S. y Sherris M. (2010) “Securitization, structuring and pricing of longevity risk” Insurance: Mathematics and Economics, vol 46, pp. 173-185.

Zeller, W. (2008), “Securitization and insurance” The geneva papers, número 33, pp.7-11.